



## INFORMACION

### QUE CONTIENE DATOS SOBRE LAS CAUSAS DE LOS FENÓMENOS SÍSMICOS

---

*Mendoza, 16 de Mayo de 1907.*

Señor Ministro:

Cumpliendo con el imprescindible deber de imponer a V. S. de todos los asuntos que conceptúe de gran interes para mi país, me apresuro a enviarle la copia de un informe, que comprende el resúmen de los trabajos emprendidos a objeto de investigar las causas de los fenómenos sísmicos que casi periódicamente azotan el suelo de esta provincia, i que el doctor P. A. Loos, Profesor de Ciencias, corresponsal de la Estacion Imper-sísmica de Strassburgo i Vice-Cónsul de Alemania, ha presentado al Excmo. Gobierno de Mendoza.

La copia que he hecho sacar de este trabajo es fiel i tal como lo ha confeccionado el citado doctor P. A. Loos, a fin de que se pueda publicar i dar a conocer, con todos sus detalles, a nuestros hombres de ciencia.

Así comienza el informe del doctor Loos: «Al hacer el estudio del temblor del 12 de Agosto de 1903, era indispensable estender las investigaciones sobre los fenómenos sísmi-

cos mendocinos, en jeneral; hubo necesidad de averiguar si existian o no analogías entre el gran terremoto del año 1861 i el temblor que nos ocupa; si los dos fenómenos i quizas otros mas, obedecen a una misma o diversas causas.

Ya en el año 1883 publiqué un artículo sobre terremotos i temblores, en el cual establecí la base de un estudio eventual sobre las condiciones sismológicas de nuestra provincia, sin imaginarme que algun dia me cupiera el honor de entrar mas detalladamente al estudio de esta cuestion. A pesar de haber sido, durante los primeros 20 años de mi permanencia en Mendoza, testigo de muchos fenómenos sísmicos, los resultados jenerales deducidos de mis observaciones, eran mui pocos satisfactorios; recién desde el temblor del 12 de Agosto de 1903 adelante, mis trabajos han tomado un nuevo impulso, estimulados por el Excmo. Gobierno de la provincia.

El presente informe investiga:

- 1.º Zona de destruccion máxima, si esta se concentra en una rejion mas o ménos circular o si se estiende sobre una faja de terreno larga i angosta.
- 2.º Determinacion del Epicentro.
- 3.º Establecer una estadística que reuna el mayor número posible de datos sobre los fenómenos sísmicos mendocinos.

#### SISTEMA DE INVESTIGACION

En primer lugar hice levantar un censo de los efectos causados por el temblor en la ciudad, trabajo ejecutado con todo esmero por mi ayudante señor Eliseo A. Millan.

Segundo, distribuí interrogatorios impresos en los principales puntos, dentro i fuera de la provincia, a objeto de conocer la hora, direccion i fuerza relativa del sismo observado en las distintas localidades, i tambien si el temblor fué o no acompañado por cambios atmosféricos, ruidos subterráneos, etc.

Tercero, me ocupé de confeccionar un catálogo de temblo-

res observados en Mendoza, para formar una base estadística i científica, llamada a llenar en parte, el vacío que en el mundo científico se ha notado respecto a los mui reducidos conocimientos sobre la sismología argentina.

#### TRABAJOS I RESULTADOS

El señor Millan recorrió todas las calles del radio urbano, llenando los formularios, cuya muestra adjunto.

De dichos datos resulta que, a pesar de haber entre fajas de mucha destruccion, otras ménos dañadas, los efectos del temblor del 12 de Agosto de 1903, aumentan gradualmente en las calles con direccion S. a N. Miéntras que en la zona comprendida entre las calles Pedro Molina i Gutiérrez-Lavalle, las destruccionen han sido casi insignificantes, van en aumento paulatino hasta las calles Moreno-Maipú, donde segun parece, alcanza la zona de máxima destruccion. Partiendo de la calle de Maipú hácia el N. los efectos son mas o ménos los mismos, hasta pocas cuadras ántes del Cementerio, situado ya en el departamento de Las Heras. Si del punto citado se avanza hácia el N., las destruccionen disminuyen paulatinamente.

Del censo levantado resulta, pues, que a la altura de las calles Maipú i su continuacion hácia el O. (calle Moreno) se encuentra la zona de máxima destruccion. De las mismas investigaciones se deduce, de que las calles con direccion O. E. han sufrido ménos que las N. S.

Como ejemplo pueden citarse las casas esquinas N. S. Libertad i Espejo; esquina S. E. Libertad-Necochea i esquina N. E. 25 de Mayo i Jeneral Paz, habiéndose destruido netamente las balaustradas Libertad i 25 de Mayo i quedando todas las que quedan a las calles Necochea, Espejo i Jeneral Paz.

Los desperfectos producidos en las calles N. S. fueron distintos segun los edificios; las casas sobre las veredas O. sufrieron principalmente en los fondos, miéntras que las situadas sobre las veredas E. mostraron mayores destruccionen

en los departamentos del frente. En efecto, se pudieron notar muchas mas cornisas, parapetos i balaustradas caídas sobre las veredas E. que sobre las O. Mas, se pudo constatar que los edificios de las esquinas sufrieron mas que las casas en medio de las manzanas i que las casas aisladas estaban mas espuestas que las mutuamente apoyadas i agrupadas en filas. Ejemplos mui instructivos en este sentido, son los edificios de la estacion principal i administracion del F. C. G. O. A., las torres de San Francisco i casi todas las esquinas de la calle Las Héras.

#### DETERMINACION DE LA DIRECCION DEL CHOQUE

Las investigaciones sobre la direccion que al caer han tomado los diferentes objetos i partes de edificios, han demostrado, a la evidencia, que el remezon ha venido del O. con leve desviacion al N.

Este hecho se prueba perfectamente por la direccion que al caer tomó la torre del medio del templo de San Francisco i una infinidad de objetos lijeros removidos por el temblor, i con él tambien están de acuerdo las anotaciones mencionadas mas arriba. Las casas de las calles N. S. que miran al O.; recibieron el primer choque por el frente descargando sus antetechos mal asegurados o hácia la calle o sobre el techo. Los edificios sobre las veredas O. que miran al E. recibieron el choque inicial por las construcciones del fondo llegando el movimiento ya atenuado por las murallas, con direccion O. E., a los muros del frente.

De distinta manera quedaron influidos los edificios de las calles con direccion O. E. Las casas se comportaron en este caso, como una serie de bolas de billar, las cuales, recibiendo el choque en la direccion de fila, solo la primera i última bola ejecutaron movimientos notables, miéntras que las intermediarias quedan aparentemente inmóviles. El hecho citado nos demuestra claramente por qué las esquinas están mas espuestas que las casas agrupadas en filas continuas; nos explica tambien por qué edificios aislados, sobre todo de cierta altura, han sufrido relativamente mas que los demas.

No puedo dejar de notar en este lugar, que la direccion del temblor, tan perfectamente marcada en la parte S. de la ciudad, se manifiesta con ménos claridad en la parte N., habiendo producido allí dislocaciones de objetos livianos, que para el lego, parecen maravillosas. Recordaré, entre otras, la rotacion esperimentada por la pirámide de un mausoleo, situado al lado izquierdo del camino principal del cementerio. La pirámide lleva el nombre de la familia, en la cara que orijinariamente miraba al E.: el temblor la hizo jirar 60° mas o ménos, de manera que hoi mira al N. E. Mas tarde tendremos ocasion de explicar este curioso fenómeno.

*Resúmen.*—La zona máxima destruida sigue una línea en direccion O. E. a la altura de las calles Maipú i Moreno i con ella coincide la direccion jeneral en que sobrevinieron los movimientos sísmicos. Esta línea se llama *línea sísmica* o *eje del temblor*.

#### INVESTIGACIONES SOBRE LA CONTINUACION DE LA LÍNEA SÍSMICA DE SAN ISIDRO EN LA CORDILLERA I EXISTENCIA DE OTRAS LÍNEAS SÍSMICAS SECUNDARIAS.

•He emprendido numerosas escursiones con el objeto de darme cuenta exacta de la estructura jeológica de la precordillera i de la relacion que pudiera existir entre los fenómenos sísmológicos actuales i los que en tiempos remotos, han contribuido a dar a nuestro suelo la faz que hoi presenta.

En la continuacion de la calle Moreno hácia el O., mas arriba de la Bodeguita i de un importante establecimiento vinicola, el observador apercibe una notable depresion del suelo que en parte se encuentra nivelada por acarreos de cantos rodados, i siguiendo la direccion N. cinco o seis kilómetros mas o ménos, en la caja del Río Seco que baja de San Isidro, se llega a los piés del costado S. de la Sierra del Challao.

El primer perfil que allí se presenta al observador es de gran interes: muestra que la Sierra del Challao está formada de terrenos sedimentarios perfectamente estratificados

que tienen rumbo O. E. e inclinacion  $45^{\circ}$  N. Es decir, que los estratos horizontales en un principio, hoy están levantados. Siguiendo la misma quebrada se aperciben nuevos perfiles en gran número, pero todos concuerdan con el mismo rumbo e inclinacion en una estension de mas de 15 kilómetros. Recien, frente a la estancia de San Isidro, cambia el cuadro, concluyendo la quebrada por el gran Macizo de la sierra del mismo nombre. Aun están allí los estratos perfectamente visibles, pero han experimentado torciones i dobladuras que prueban el efecto de inmensas fuerzas que allí obraron en tiempos remotos. Perfiles de terrenos perfectamente estratificados, se encuentran muy a menudo en la precordillera, siendo los estratos con mayor o menor inclinacion, interceptados por arroyos o rio-secos: pero el valle de San Isidro se distingue de todos los demas por la falta de continuacion de los estratos sobre la márjen S. del arroyo del mismo nombre.

Aunque el costado S. muestra en partes elevaciones montañosas, éstas no alcanzan alturas semejantes a las sierras del Challao, i si tenemos en cuenta la inclinacion N. de los estratos, las montañas del costado S. debian superar en altura a las sierras del Challao, suposicion que no responde a la realidad.

En la faja de terreno del costado S. del valle de San Isidro, entre el camino a los Papagayos i su continuacion hasta el Cajon de la Pampa por un lado, i la quebrada del Agua del Medio i Estancia de San Isidro por el otro, la configuracion jeológica es completamente diferente de la Sierra del Challao.

Los estratos de mangas abigarradas i acarreos terciarios, horizontales en su orijen, muestran mas cerca de la ciudad, rumbo N. S. con inclinacion de ángulos variados E. luego la inclinacion cambia en O. (cerca de la mina de carbon), vuelve otra vez a cambiar al E. (mas arriba de Papagayos) i de nuevo al O. conservando siempre mas o ménos, su rumbo orijinal con leves desviaciones N. S.

La disposicion de los estratos como lo acabo de describir,

es el resultado del replegamiento de las capas orijinales, segun la opinion de los jeólogos modernos, por las presiones laterales del macizo de la cordillera principal (aun en elevacion) sobre las precordilleras del lado arjentino i la cordillera marítima del lado chileno.

El estudio de la estructura jeológica de la costa S. del valle de San Isidro, nos convence de que en ningun punto, desde las primeras serranias hasta la Estancia de San Isidro se encuentran estratos que por su rumbo i su inclinacion pudieran tener analogia con los estratos de la Sierra de Challao, hecho que prueba la existencia de una dislocacion jeológica.

En el valle de San Isidro los estratos han experimentado una fractura o grieta con rumbo O. E. elevándose la parte N. que hoi constituye la Sierra del Challao, i deprimiéndose la parte S. sobre la cual cayeron inmensos trozos de montañas desprendidos de la masa principal elevada. Que así ha sucedido lo prueba el rumbo e inclinacion de los estratos del cerro de las Tijeras i de otros cerros algunos kilómetros mas arriba de éste.

Mas clara se presenta todavía la relacion que existe entre la configuracion jeológica de nuestra precordillera i los fenómenos sísmicos, si examinamos con atencion el excelente mapa del ingeniero de minas señor Avé-Lallemand, cuya exactitud es reconocida por el mundo científico.

Siguiendo la direccion de la linea sísmica mas al O. de la Estancia de San Isidro sobre la misma senda que conduce a San Ignacio, lugar situado en el valle del Rio Mendoza, es decir, al otro lado de la cadena mas culminante de la precordillera, notaremos un hecho jeológico altamente interesante, el cual está marcado sobre el mapa de Avé-Lallemand con una precision admirable. Se ve entónces que la cadena mas elevada que viene en direccion N. S. frente a la ciudad de Mendoza, está partida o fracturada por un plano con direccion O. E. i mas aun, que los dos fragmentos de montaña no se encuentran hoi sobre el mismo eje, habiendo avanzado como 15 kilómetros hácia el E. la parte de la cadena situa-

da al S. de la línea de fractura. El señor Avé-Lallemand ha reconocido esta falla jeológica sin imaginarse que ella estaba llamada a esparcir la luz en la interesante cuestion de los temblores mendocinos.

La fractura no concluye en la precordillera, sino que continúa hasta el Rio Mendoza i aun mas hácia el O. segun lo muestra la inclinacion i el rumbo de los estratos, cuyos perfiles están a la vista del observador, en aquella rejion. Inber i Bodenbender ya han demostrado que el valle del Rio Mendoza es producido por una gran falla jeológica, de manera que, mas arriba de San Ignacio, se cruzan dos fracturas casi perpendicularmente.

Ahora nos preguntamos ¿a qué responde el avance hácia el E. del fragmento de la precordillera situado al S. de la línea de fractura de San Isidro?

No cabe duda que todo el trozo de montaña limitado al N. por la fractura de San Isidro, al O. por la fractura del valle del rio Mendoza, al S. i E. por la línea de máxima destruccion, que sigue mas o ménos la direccion del zanjon, ha experimentado un inmenso hundimiento con marcada inclinacion hácia el E. La gran depresion, que sufrió, sobre todo la parte oriental del trozo de terreno deprimido, fué luego invadida por el rio Mendoza, el cual se encarga de depositar allí enormes masas de guijarros, arenas i arcillas, hasta que el gran valle formado por la depresion quedó nivelado enteramente. Entónces recién el rio cambió de curso, conservándose en el lecho antiguo solo un brazo de rio que fué utilizado por el hombre para el riego de los cultivos (zanjon).

La zona de tierra hundida que abarca una estension de 18 leguas cuadradas mas o ménos, no se ha sentado en una sola masa, sino que se ha fracturado de nuevo por una línea casi paralela a la de San Isidro frente al lugar llamado «La Ciénaga», dividiéndose en dos fragmentos casi iguales. La continuacion de dicha línea pasa por los baños de Cachenta, i en su extremo oriental se desvia hácia el N. pasando por San Vicente, constituyendo allí otra línea de máxima destruccion por los temblores. A mi juicio se une esta línea con

otra que se desprende cerca del cerro del Pilar, de la fractura de San Isidro, pasando por detras del alto Godoi hácia el Hospital de San Vicente, bajando en seguida hasta el zanjon.

Curioso es de notar que con escepcion de la fractura de San Isidro, ninguna de las fracturas mas al S. atraviesan el zanjon sino que allí terminan. Este hecho hace creer que las rupturas secundarias no sean de gran profundidad, i por lo tanto de ménos peligro que la ruptura de San Isidro con sus ramificaciones debajo del sub-suelo de la ciudad vieja. Ahora sólo nos falta para concluir este capítulo, dedicar algunas palabras a la época relativa en que tuvo lugar el asentamiento de nuestro suelo.

Segun opinion autorizada de los mejores conocedores de nuestra precordillera, la elevacion del macizo principal de la cordillera, que tuvo lugar al fin del período terciario, ha causado el replegamiento de los estratos de la precordillera. Dicho replegamiento por su parte ya se habia producido cuando tuvo lugar la gran fractura de San Isidro i el consiguiente asentamiento ántes mencionado; de manera que este fenómeno jeológico debe haber tenido lugar en un período relativamente moderno.

Debo observar en este lugar que los jeólogos de la Seccion Jeología del Ministerio Nacional de Agricultura, Drs. Reidel i Shappenbeck, han recorrido una parte de la línea sísmica determinada por mí, i declaran estar conformes con mis investigaciones en los puntos principales. Tambien han manifestado dichos señores que dedicarán un trabajo especial i detallado a la rejion en cuestion por el gran interes que ella presenta, bajo el punto de vista jeológico i sismológico.

#### DETERMINACION DEL EPICENTRO DEL TEMBLOR DEL 12 DE AGOSTO DE 1903

No existiendo estaciones sísmicas en las provincias andinas, he tenido que recurrir a un método de investigacion que es poco seguro, pero que en condiciones semejantes, es

el único aplicable: consiste en pedir informaciones al mayor número posible de personas fidedignas sobre sus observaciones hechas en distintos puntos del territorio conmovido por el fenómeno sísmico.

Me cabe la satisfacción de expresar en este lugar, mis sinceros agradecimientos a todas las personas que cooperaron a mis trabajos, mencionando muy especialmente, por su valioso concurso, al señor José A. Villalonga, administrador del F. C. G. O. A. señor Grant Dalton del F. C. T. A. i jefe del 8.º distrito de Correos i Telégrafos.

Por intermedio del señor Villalonga obtuve observaciones de los jefes de las estaciones La Paz, Tunuyan, Santa Rosa, Alto Verde, Palmira, Gutiérrez, Luzuriaga, Godoi-Cruz, Russell, Villa de Maipú, Lunluritos, Rivadavia, Desaguadero, San Martín, Barcala, Frai Luis Beltrán, Rodeo del Medio Cruz de Piedra, Lujan, Retamito, Cañada Honda, Carpintería, Pozito i San Juan.

Por parte de la administración del F. C. T. A., Puente del Inca, Zanjón Amarillo, Río Blanco, Kilómetro 108, Uspallata, Kilómetro 68, Cachenta i Blanco Encalada.

Por parte del Jefe de Correos i Telégrafos: Coronel Beltrán, Zanjón Amarillo, Uspallata, Punta de Vacas, Puente del Inca, Las Cuevas, Chacras de Coria, Capiz, Cachenta, Blanco Encalada, Las Barrancas, Alto Verde, San Carlos, Tumuyan, San Rafael, Rivadavia, La Paz, Las Heras, Lavalle, Maipú, Belgrano, Colonia Francesa, Cuadro Nacional.

En muchos puntos de la Provincia he recojido datos personalmente, que en parte me sirvieron para corregir observaciones erróneas o confirmar otras de especial interés científico; entre los principales puntos visitados a objeto de investigaciones citaré: Panquegua, Cementerio, Villa Vicencio, Uspallata, Las Polvaredas (Cordillera), Mina de Santa Elena, Punta de Vacas, Cachenta, Potrerillos, Guido, etc. Fundándome en un principio físico cuya aplicación en sismología está perfectamente justificada, de que las ondas sísmicas se propagan en forma de círculos casi concéntricos al rededor de un epicentro si el foco es un punto, o en

forma de elipses mas o ménos alargadas si el movimiento parte de una línea; dediqué especial atencion a las direcciones en que fuera sentido el movimiento sísmico en las diferentes localidades fuera i dentro de la Provincia. Siendo el foco un punto, o mas bien dicho una zona circular, todas las direcciones observadas deben concurrir al epicentro o punto situado verticalmente sobre el foco. Siendo la zona de conmocion una línea, las direcciones bajo las cuales se siente el movimiento son mas o ménos perpendiculares a ella (Terremoto argentino del 22 de Octubre de 1894).

Era necesario tambien conocer la relativa intensidad del fenómeno, como tambien la hora en que fué sentido en los distintos puntos del territorio convulsionado.

La observacion de la direccion del movimiento sísmico fué en alto grado favorecida por un ruido sordo subterráneo mui pronunciado que acompañó al temblor del 12 de Agosto de 1903. Este ruido fué sentido por la mayoría de los observadores i permitió juzgar con bastante precision, la direccion del fenómeno.

De las averiguaciones precedentes se dedujo que la direccion del temblor en Mendoza era O. E. con la desviacion al N.; en Uspallata fué S a N.; en Punta de Vacas i Puente del Inca fué E. a O.; en San Rafael i San Carlos N. S.

Si marcamos las direcciones indicadas sobre un mapa topográfico, nos convenceremos luego que ellas concurren a la zona situada en el triángulo que tiene por vértice las fuentes termales de Puente del Inca, al O. las fuentes termales de Cachenta al E. i Uspallata vértice intermedio.

Por dos costados la zona que comprende el epicentro está bañada por el Rio Mendoza i por el lado S. limitada por el macizo del Cerro del Plata.

*Resúmen.*—El foco del temblor del 12 de Agosto no está situado en la Cordillera principal sino en la precordillera entre el cerro del Plata i Uspallata.

El temblor que nos ocupa ha sido un fenómeno local que no tiene relacion directa con el vulcanismo del macizo de la Cordillera de los Andes.

Nos apoya en nuestra suposicion el hecho de que el temblor de 1903 pasó enteramente desapercibido en Chile.

Si es verdad que los límites del epicentro no se han podido determinar con exactitud matemática, tambien es cierto que en la gran mayoría de los casos, los epicentros abarcan zonas de gran estension; i teniendo esto en vista nos convenceremos que el epicentro del temblor del 12 de Agosto se encuentra en la continuacion de nuestra línea sísmica, o sea en la línea de máxima destruccion.

Lo mas probable es que la línea sísmica o fractura que se nota en la superficie del suelo en la precordillera, próxima a la ciudad de Mendoza, continúa a grandes profundidades hasta el mismo foco de convulsion i quizás aun mucho mas hácia el O.

Habla en favor de esta suposicion la disposicion de una faja de estratos encerrados completamente entre traquitas coloradas frente al puesto de la Polvareda (Cordillera).

#### PRUEBA DEL PROBLEMA

Aunque las anteriores deducciones, sacadas de las observaciones hechas especialmente sobre el temblor del 12 de Agosto de 1903, parecen lógicas i científicamente fundadas, no ofrecen aun completa seguridad, pues un solo fenómeno aislado, no es suficiente para definir de una manera concluyente las condiciones sísmológicas de una zona o rejion.

Estas reflexiones me han impulsado a estender mi trabajo a otros sismos observados en Mendoza i especialmente el gran terremoto del 20 de Marzo de 1861.

He formado una especie de estadística sísmológica o un catálogo sísmico que tiene ya anotados mas de 400 temblores mendocinos.

Este trabajo, que me consta, es el primero en su jénero en la República, no dejará de tener interes para las personas que se dedican a estudios sísmológicos. Esta pregunta se impone. ¿Tiene el temblor del 61 analogias con el temblor de 1903 o nó?

La contestacion a esta pregunta nos obliga a recordar hechos que por el curso del tiempo, en su mayor parte se han olvidado o los mutiló la tradicion. Dejaré de lado las tan variadas hipótesis que sobre la catástrofe del 61 se han formulado, porque ellas no caben en los límites de un simple informe; sólo creo conveniente entrar en una cuestion altamente interesante i mui discutida entre las personas cultas de nuestra sociedad i cuyo estudio me ha servido de guía en mis investigaciones sobre el sismo de 1903.

¿Qué motivo tuvo el desgraciado jeólogo frances, Augusto Bravard, para alarmar al pueblo de Mendoza con sus predicciones sobre un probable cataclismo?

El distinguido coronel Olascoaga, testigo ocular del gran terremoto del 61, en un artículo publicado en «Los Andes» del 20 de Agosto de 1903, dice lo siguiente:

«Sabemos que el ilustre sabio frances (Bravard) por consecuencia de especiales observaciones en Mendoza, adquirió la conviccion, comunicada a sus amigos, de que el subsuelo de la ciudad abrigaba un exceso de corrientes líquidas que cruzaban a diferentes profundidades, algunas de estas no mui lejanas de las superficies i en ciertos puntos, talvez cavidades insondables, que deducia de ciertos ruidos subterráneos al parecer causados por desprendimientos, que caian en el desconocido abismo. De ahí surgió su conjetura de que algun dia podria sobrevenir, en cualquiera forma una catástrofe.»

«El hecho de las corrientes subterráneas ha sido despues plenamente patentizado en diversos puntos de la ciudad i alrededores. . . .»

«Lo mas grave seria las enormes cavidades que imagina Bravard, con motivo de les ruidos que supuso desprendimientos subterráneos.»

«Esto no es creible i me atrevo a negarlo en absoluto, porque me consta que el único antecedente que sirvió al sabio para sostener su prediccion fué la sensacion personal que le produjeron los referidos ruidos llamados *de pison*, que muchas personas han sentido ya en Mendoza, particularmente

en cierta pieza de la antigua casa de los González, donde Bravard estuvo alojado i donde murió.» (Siguen apreciaciones personales del señor Olascoaga.)

Citaré una entrevista que tuve, poco despues del temblor de 1903, con el respetable señor Nicolas A. Villanueva, ya fallecido.

Pidiéndole a dicho señor datos sobre el terremoto, me manifestó su opinion personal de que viviéramos sobre un mar subterráneo.

En el curso de la conversacion me relató en qué época habia hecho el conocimiento de Bravard. «Estaba con mi hermano Franklin, —me decia don Nicolas, —cuando un amigo de la casa nos visitó acompañado de Bravard. Bravard se dirigió a Franklin en los siguientes términos: --«He sabido que usted ha realizado observaciones meteorológicas desde varios años en esta ciudad i tendria muchísimo interes en conocer sus apuntes.»

—Con el mayor gusto pongo a su disposicion mis observaciones, contestó don Franklin, sólo debo hacer presente que el barómetro no funciona bien, a mi juicio debe estar descompuesto.

—¿Por qué cree usted eso?, replicó Bravard.

—Hace mas de dos años a que la presion se diferencia mucho de la de los años anteriores sin que haya razon espliable para ello.

—¿Quiere usted prestarme su barómetro por un dia para examinarlo bien?

—Con mucho gusto, contestó don Franklin.

Al dia siguiente a la hora que habian fijado los dos para encontrarse, Bravard devolvió el barómetro (aneroide) a Villanueva con las siguientes palabras:

—«Su barómetro está en perfecto estado, lo que está descompuesto es ésto, i señalaba con la mano el suelo.»

Semanas despues de la conferencia con el señor Villanueva, tuve otra con mi distinguido amigo don Rufino Cubillos, tambien fallecido, i dirigiéndole la pregunta:

—«¿Sabe usted en qué se fundó Bravard, para predecir el terremoto del 61?»

Me contestó.

—«En las observaciones barométricas de don Franklin Villanueva.»

De las muchas personas con quienes celebré entrevistas para recojer observaciones sobre el terremoto del 61, don Nicolas A. Villanueva i don Rufino Cubillos fueron los únicos que concian el dato de las observaciones barométricas, pero declaro que no sabian en qué consistia la relacion entre el barómetro i el terremoto.

Tambien he oido decir que Bravard sospechó que el equinoccio del 20-21 de Marzo pudiera provocar i favorecer el cataclismo, suposicion para la cual no tengo prueba suficiente.

#### CRÍTICA DE LAS OBSERVACIONES DE BRAVARD

El ilustre coronel Olascoaga se opone redondamente a la opinion de Bravard respecto a la naturaleza de los ruidos subterráneos, *llamados de pison*, tan conocidos por los habitantes de la ciudad vieja, i cree que estos son producidos por reacciones químicas subterráneas; pero no aduce prueba ninguna en apoyo de su hipótesis.

Segun mi modesta opinion, Bravard al atribuir los ruidos subterráneos a fenómenos sismo-jeológicos, ha tenido razon.

En su famosa obra «La hoya del Plata», Bravard habia hecho ya interesantes estudios jeológicos sobre las elevaciones que en tiempos relativamente modernos, habia experimentado el suelo de las provincias del litoral, i cito dichos estudios para acentuar mas, que Bravard era realmente autoridad para emitir opinion sobre esta cuestion.

Las observaciones barométricas de don Franklin Villanueva confirmaron su opinion de que los ruidos subterráneos eran debidos a movimientos del suelo de Mendoza.

Si es verdad que existen cavidades subterráneas debajo de la ciudad vieja, ¿no seria eso una comprobacion respecto de lo que se ha dicho con referencia a la linea sísmica?

Entre las tantas publicaciones que han caído en mis manos al registrar los archivos, citaré en apoyo de la opinión de Bravard, un artículo de «Los Andes» del 20 de Marzo de 1890, titulado «Ruidos Subterráneos»: «Precisamente a la hora en que ocurrió la catástrofe del 61, dejáronse sentir ruidos subterráneos semejantes al rumor que produce un terreno lejano, i que pusieron en alarma a las personas que los oyeron. Algunos dieron como causa de los citados ruidos, el desplome de una muralla o la esplosion de alguna mina en la cordillera; pero otros mas peritos en la materia, aseguraron se trataba de corrientes subterráneas que habian escapado por el cráter de un volcan. Esta última creencia nos parece mas verosímil, pues los ruidos fueron tan prolongados que no duraron ménos de dos minutos».

Otra publicacion del mismo diario i con el mismo título que la anterior se registra el 30 de Agosto de 1885.

«Hace algunas noches se oyeron mui distintamente ruidos prolongados i sordos como los que produce un derrumbe. Las personas que los oyeron creyeron que alguna pared o casa se hubiese derrumbado, pero fijando su atencion, notaron que los ruidos eran subterráneos i producidos por una enorme masa de agua que corriera en direccion O. a E. No seria extraño que la ciudad de Mendoza estuviese edificada sobre una gran bóveda por debajo de la cual corre un hermoso rio formado por los deshielos de la Cordillera. Si llegara a derrumbarse esta bóveda ¿dónde iríamos a parar?»

En Julio 17 de 1891 a la 1.30 p. m. tambien se dejó sentir un gran ruido subterráneo, seguido de un leve temblor.

Las observaciones que acabo de mencionar confirman plenamente la exactitud de la opinion de Bravard sobre la existencia de una grieta subterránea en la parte N. de la ciudad, que coincide con la zona de máxima destruccion del temblor de 1903; i es de notar tambien que en los barrios de subsuelo firme de la parte SO. de la ciudad, estos ruidos subterráneos no se aperciben, segun mi conocimiento.

Tratemos en seguida las observaciones barométricas de don Franklin Villanueva a las cuales, segun el doctor Cubi-

llos i Villanueva don Nicolas, atribuia Bravard tanta importancia para prever un cataclismo mas o ménos próximo.

Miéntas escribo estas líneas me viene a las manos un artículo publicado el 24 de Diciembre de 1873 en el «Eco de Mendoza» titulado «Temblor», que dice lo siguiente: «Nos cuentan de un falso profeta que ha pronosticado la desaparicion de Mendoza, ocasionada por un terremoto, el que debia tener lugar entre el último Domingo i el dia de mañana.

Si la historia de los terremotos nos enseña una larga lista de catástrofes i hundimientos, los que pueden ser bien señalados como fenómenos volcánicos, o por la diferencia en la escala barométrica, que nos indica el bajamiento o levantamiento del terreno, que indujo al sabio Bravard a pronosticar el desgraciado fin de Mendoza, ni éste ni nadie pudieron señalar el dia del suceso».

Observo que el año 1873 fué excesivamente abundante en conmociones sísmicas tanto del lado chileno como del nuestro. No encontrando ningun apunte sobre temblores en 1870-71-72, mi catálogo señala nada ménos que 22 temblores entre ellos algunos mui fuertes el año 1873; Goll, en Chile, escribe que desde el 24 de Diciembre de 1873 allí tiembla sin cesar.

El artículo citado de «El Eco», confirma plenamente la tradicion que nos fué trasmitida por los señores Cubillos i Villanueva, sobre la importancia que para Bravard tuvieron las observaciones barométricas de don Franklin Villanueva.

Vamos a los hechos. La suerte nos ha favorecido conservándonos las observaciones barométricas del benemérito patricio don Franklin Villanueva que se encuentran publicadas en la importante obra del doctor E. Coni, titulada «Saneamiento de la ciudad de Mendoza». El nombre del jefe de la oficina Meteorológica Nacional de Córdoba, Mr. Walter Davis, autor de la parte de Metereolojía de la obra citada, nos garante del valor científico de los datos que en adelante suministraremos.

Las observaciones de Villanueva datan de 1854 adelante; pero para mayor claridad, tendremos aquí en cuenta sólo los últimos años anteriores al terremoto. Segun Villanueva,

las presiones medias, corregidas i reducidas por Davis, juntamente con las hechas posteriormente por otros observadores, un mismo nivel, que es el de la Escuela Agronómica en Mendoza, eran:

Años	1857.....	694.90 m. m.
	1858.....	694.76 m. m.
	1859.....	694.51 m. m.
	1862.....	692.72 m. m.

Mas instructivo es aun el cuadro conmemorativo de los 24 meses anteriores al terremoto, que sigue:

MES	AÑO		
	1859	1860	1861
Enero.....		690.4	691.4
Febrero.....		691	689.8
Marzo.....		692.4	689.9
Abril.....	695.8	693.3	
Mayo.....	692.6	695.3	
Junio.....	692.2	695.1	
Julio.....	695.6	692.2	
Agosto.....	697.3	692.6	
Setiembre.....	696.9	695.8	
Octubre.....	693.6	690.4	
Noviembre.....	692.6	691	
Diciembre.....	691.8	692.4	

No cabe duda que Bravard, alarmado ya por los ruidos subterráneos observados en la ciudad vieja, atribuyó el enorme descenso del barómetro a un levantamiento lento del suelo de Mendoza, el cual podía a su juicio concluir con un cataclismo sísmico. Los sucesos confirmaron demasiado pronto los temores de este desgraciado sabio, víctima de su propia prediccion.

*Confirmacion posterior de la opinion de Bravard.*—La obra

del doctor Coni «Saneamiento de la ciudad de Mendoza» fué publicada en 1897, por lo que en ella sólo encontramos datos hasta 1896 inclusive. Para completar la serie de observaciones, pedí al señor Davis los promedios mensuales de la presión barométrica, corregidos i reducidos al mismo nivel, hasta el año 1903 inclusive. Del detenido exámen de las mencionadas observaciones resulta que desde el año 1860 al 65 inclusive (los datos apuntados despues del terremoto son mui incompletos porque los instrumentos fueron sepultados por el cataclismo) las presiones fueron sumamente bajas; el promedio calculado de las observaciones que de esta época existen, nos da 692 m. m. 60.

En 1866, estando ya completos los apuntes, la presión media sube a 693. m. m. 14 i sigue con ligeras oscilaciones 694.76 i 695.20 en los años 1873 i 74 respectivamente. Desde 1875 adelante se notan variaciones entre 693 i fracción i 694 i fracción, que alcanza un máximo de presión de 694.88 en 1897 para descender rápidamente durante el período de 1898 a 1902, llegando este último año a un segundo minimum de 692.91.

Es de notar que los años 1860 con 692.72 i 1902 con 692.91, años precedentes a los grandes sismos de 20 de Marzo del 61 i 12 de Agosto de 1903 representan dos minimum perfectamente bien marcados de presión media barométrica.

Diferencias tan grandes en la presión barométrica (promedios) como muestran los años 1860, 1873 i 1902 no se explican fácilmente por la influencia de los fenómenos atmosféricos, pues nos vemos obligados a atribuirlos a otra clase de fenómenos que probablemente consisten, como Bravard ya lo sospechaba, en movimientos de suelo, depresiones i elevaciones.

Para explicar este punto oigamos al profesor de sismología de la Sorbona de Paris i entónces Presidente de la Sociedad Científica de Santiago de Chile: «Para un observador superficial de la costra terrestre, nada favorece tan estable, tan bien equilibrado, tan sólido, tan inmóvil como el suelo en que nos movemos i que sostiene nuestras moradas i nuestras

construcciones. La jeneralidad de los habitantes considera que el suelo es el tipo mas perfecto de la inmovilidad i estabilidad, del mismo modo que el Océano, con sus movibles ondas, lo es de la inestabilidad. ¡Ilusion! Error profundo! Léjos de estar en una inmovilidad permanente la corteza mineral de la tierra, se ve, por el contrario, ajitada, sacudida i cada una de las partes que la componen, puede entrar a cada instante en vibraciones: ora es una porcion de la costa terrestre que oscila en una rejion fracturada del mundo, ora una lonja que se levanta i se hunde en otra, ora un jiron que entra brusca i brutalmense en vibraciones, ora en fin, un fragmento que se hincha poco a poco, insensiblemente i cuyas vibraciones no llegan a hacerse apreciables sino al cabo de largos siglos.»

«Nuestro globo no es un cuerpo muerto; el movimiento i la vida se manifiesta en él por todas partes, así en la superficie como en el interior; él tiene en circulacion su respiracion; es un cuasi organismo con sus acteridades, desfallecimientos i paroxismos.»

El Dr. Bodenbender, catedrático de Jeolojía de la Universidad de Córdoba, dice sobre el terremoto argentino del 27 de Octubre de 1894:

«La Cordillera principal es una montaña mui moderna, quizas la mas moderna del mundo, i cuya formacion no parece concluida todavia. La intensidad de los procedimientos que han formado el relieve de nuestro pais, si bien considerablemente disminuida, existe aun, sin duda alguna, en la época actual.»

En un estudio sobre la Precordillera de San Juan i Mendoza, el mismo autor esplica i prueba que la Precordillera, mucho mas antigua que la Cordillera principal, debe su forma actual de pliegues a las presiones laterales que ejerció el levantamiento del macizo de la Cordillera principal, sobre las llanuras preexistentes de uno i otro lado de la Cordillera, formando así la Precordillera por nuestro lado i la Cordillera marítima del lado chileno.

A consecuencia de los pliegues, dice Bodenbender, se for-

maron rupturas principales con sus ejes dirigidos de N. a S. El terremoto de San Juan, segun las investigaciones del citado jeólogo, tenia su origen sobre una ruptura de N. a S. i yo creo poder demostrar de que los temblores habituales en Mendoza están relacionados con una ruptura secundaria en sentido de O. a E.

Si es verdad, i en ello concuerdan casi todos los jeólogos modernos, que la Cordillera principal está aún en formacion, tambien es lógico que la Precordillera esta sujeta a modificaciones con respecto a sus condiciones tectónicas, que se manifestarán en forma de movimientos unas veces insensibles para el hombre desprovisto de instrumentos especiales, otras veces bruscos i hasta violentos, sembrando el terror entre los habitantes que ocupan nuestro querido suelo.

En resumen, podemos deducir de lo anteriormente espuesto, que el sabio frances Augusto Bravard, con su natural inteligencia, habia reconocido la peligrosa situacion en que se encontró Mendoza ántes del gran acontecimiento que tan triste recuerdo nos ha conservado. I este hecho merece tanto mas la admiracion de su jenio, cuanto que la ciencia sismológica en aquellos tiempos se encontraba aun en su infancia.

*El terremoto de Mendoza.*—Repito la pregunta que habia propuesto anteriormente: ¿Tiene el terremoto del 61 analogías con el temblor del 12 de Agosto de 1903?

Mis primeras investigaciones se dirigieron al estudio de las ruinas del Pueblo Viejo. El hecho de que las principales ruinas se encuentran sobre la línea que habíamos determinado como eje del temblor de 1903 (línea sísmica) me indujo a creer que entre los dos sismos citados debia existir alguna conexion, i mas certeza tomó esta suposicion, cuando averigüé detenidamente el grado de destruccion de las murallas situadas en diferentes rumbos.

El antiguo templo de San Agustin tenia, segun se ve claramente, el eje de su nave dirigido de N. a S., de manera que las paredes mas largas miraban al O. i al E., éstas están completamente destruidas, miéntas que las murallas mucho

mas altas con su frente hácia el N. que sostenian la torre i que por consiguiente debian haber caído primero, hasta hoy todavía están en parte en pié. Los antiguos templos de Santo Domingo i San Francisco, al contrario, tenian sus naves dirigidas de O. a E. i sus murallas mas largas están mucho mejor conservadas que las de San Agustin. Si recordamos lo que se ha dicho sobre los efectos del temblor de 1903, no se nos oculta que las direcciones de los remezones del 61 y 1903 han sido las mismas.

Martin de Manssy dice que los choques, durante el temblor del 61, se experimentaban en direccion NO. a SE., i así tambien me lo indicó un anciano padre dominico, sobreviviente de la catástrofe. Sin embargo, creo que esta direccion no haya sido la del terremoto o movimiento principal, sino la resultante de dos movimientos simultáneos, uno casi de E. a O. i otro de N. a S.

El primer observador que da cuenta de un doble movimiento NS. i EO. es el señor Vialet Massé, a quien debemos una serie de observaciones hechas en el año 1873. Tambien del tiempo del terremoto tengo datos sobre direcciones diferentes, segun el lugar en que fueron tomadas.

El señor Javier Molina, quien vivia el dia memorable en su finca ubicada en la Media Luna, cayó junto con la persona que le acompañaba, al primer remezón hácia el N. Observaciones hechas posteriormente al terremoto han demostrado que los movimientos sismicos producidos por los temblores habituales en la parte S. de la ciudad, es decir, fuera de la línea sismica, son regular i sensiblemente de O. a E., i a medida que el punto de observacion se encuentra mas próximo a las calles que hemos reconocido como zona de máxima destruccion, las direcciones cambian de NO. a SE.

Esta observacion que tambien se repitió el 16 de Agosto último, confirma una vez mas la existencia de una falla jeológica en la Ciudad Vieja. Me he referido una vez ya en este trabajo, al curioso fenómeno de la rotacion de la pirámide que adorna la cúspide de un mausoleo en nuestro cementerio. El movimiento que ha experimentado dicha pirámide,

indica que la resultante de las fuerzas que la impulsaron tenía dirección OSO. i ENE., hecho que hace creer que el cementerio está situado al costado N. de la falla jeológica o línea sísmica principal. Confirma esta opinión mía el dato que durante el terremoto, como también durante el temblor de 1903, las habitaciones de la casa perteneciente a don Carlos González en Panquegua han sufrido relativamente poco; según mi parecer, por el motivo de encontrarse ya del lado N. de la línea sísmica. Allí mismo se alojó el jeólogo inglés David Forbes, quien vino poco tiempo después de la catástrofe para hacer un estudio sobre las causas i origen del terremoto de 1861. Tenía conocimiento que existía el informe de David Forbes; tres años lo busqué en vano, hasta que la casualidad me favoreció i encontré dicho trabajo en el número ilustrado de *El Diario de Buenos Aires* de fecha 20 de Marzo de 1906.

Me cabe la satisfacción de declarar que el informe del ilustre jeólogo Dr. Forbes, aunque en parte no es exacto, es el único trabajo fundado científicamente que sobre el sismo de 1861 existe. El informe de Mr. Forbes está dirigido oficialmente al Comisionado del G. N. en Mendoza, señor Lucas González.

En extracto dice: «De mi croquis verá que independientemente de las olas de costumbre del terremoto afectando una vasta área de territorio, aun hasta Paraná, Rosario i Buenos Aires, sentidas en grados de disminucion según las distancias, la mayor fuerza del terremoto ha sido desarrollada en una faja o zona angosta con una dirección NO. a SE. dentro de la cual todo ha sido destruido, mientras que fuera de la zona poco o ningún daño se ha sufrido».

Para examinar los efectos del terremoto en la Cordillera, marché provisto de animales i peones, acompañado del señor Benito González, de Mendoza, en línea recta a los cerros frente a la ciudad, i encontré que aquí la zona estaba señalada en todas direcciones, por ruina i destrucción en los cerros; según esta zona al N. hasta Uspallata, cruzando i tornando a cruzarla a intervalos durante un viaje de seis

días, encontré que dentro de sus límites, las rocas habían sido despedazadas i lanzadas o llevadas a otros sitios, etc.

Un exámen del mapa mostraria a primera vista cómo podemos explicar circunstancias tan estrañas: las casas de Villa Vicencio habían librado enteramente, mientras que un poco mas arriba, en las quebradas, las rocas han sido terriblemente despedazadas... etc.

En los manantiales, Cerro-Pelado, Agua Colorada i en la quebrada de San Isidro, las rocas han sido terriblemente despedazadas e inmensas moles se han desprendido de las partes mas elevadas de las montañas i las casas de los Papagallos, Manantiales, San Isidro, han sido desrieladas.

Mas al S. siguiendo esta zona, Mendoza i Lujan se han convertido en ruinas, mientras que las casas del otro lado del Rio, en Lujan, estando fuera de la zona han escapado con poco o ningun daño, como ha sucedido en Rodeo del Medio, Retamo, San Martin, Las tres Acequias, etc.

Aunque no he seguido la linea mas allá de Uspallata, como la distancia examinada es mas de 30 leguas, esto me justifica que la direccion principal del terremoto ha sido, como se ha dicho, en la linea que corre de NO. a SE. i me parece mui probable que siguiendo esa direccion el centro de actividad volcánica de donde ha emanado este terremoto se encontrará situado al lado oriental de la Cordillera principal un poco al SO. u O. de los Patos, localidad que he sentido mucho no poder visitar, pues es mui probable que alguna fisura lateral o solfatara se haya abierto allí i que, sirviendo de salida desde abajo a las materias gaseosas comprimidas, pueda obrar como válvula de seguridad en lo futuro».

#### CRÍTICA DEL INFORME DE FORBES

Forbes fija como linea de máxima destruccion o eje del terremoto, una linea que pasando por el centro del Pueblo Viejo se estiende en direccion de NE. a SO. En la parte llana fuera de la ciudad, Forbes da como zona de máxima destruccion la que se estiende entre esta última i Lujan i deter-

mina como puntos que han sufrido poco, Rodeo del Medio, Retamo (Junin), San Martin, Las tres Acequias, etc.

No me esplico cómo el citado autor pudo olvidar de nombrar como zona que sufrió enormemente, el departamento de Guaymallén (Buena Nueva, cuyos baños de agua tibia deben su origen al terremoto del 61) i el departamento de Las Heras, que se encontrarían fuera de la zona de direccion NE. SO.

A esta observacion tambien contradice el informe que presentó la comision oficial nombrada con el objeto de determinar el punto mas apropiado i seguro donde se debiera rectificar la nueva ciudad de Mendoza.

Esa comision estuvo compuesta por los señores Calle, Segura, Santander y Bergmans, presidida por el ingeniero señor Carlos G. Huidobro. El informe que tengo en copia autorizada está fechado en Abril 5 de 1862 i se concreta al siguiente resumen: «Tratando de llenar las condiciones espuestas por el señor Domeyko (famoso naturalista establecido en Chile) para la seguridad de la nueva poblacion, he encontrado que las presenta mayores el espacio comprendido entre la Cruz de Piedra, San Francisco del Monte i las Tortugas. Este es el terreno que ademas de las ventajas que he enumerado, es una planicie alta, pareja, sólida, capaz de recibir una estensísima poblacion, enteramente libre de los aluviones, distante de las sierras i ciénagas, sin haber habido grietas, con un material sobresaliente para construcciones; finalmente los efectos del temblor han sido mucho mas lentos que en los demas puntos que he recorrido.»—(Firma).—*Carlos G. Huidobro.*

Si es positivo que la zona declarada mas segura contra los temblores está situada justamente en la direccion SE. de Mendoza, Forbes debe estar equivocado o no debe haber recorrido esta rejion.

La suposicion errónea de Forbes, resalta mas claramente aun, si tomamos en cuenta la situacion topográfica de Rodeo del Medio, Junin, San Martin, Las tres Acequias, etc., que son señalados como puntos poco dañados por el terremoto i que

se encuentran en la misma direccion SE. de Mendoza. A mi juicio Forbes se ha dejado engañar por las destrucciones del terremoto observadas en Lujan, para las cuales no habría encontrado explicacion satisfactoria, si hubiera adoptado como eje del temblor de 1861 una línea OE. con leve inclinacion al N.

Puedo declarar ya, que fundado en observaciones personales sobre el temblor de 1903, explicaré el fenómeno.

No estoi tampoco mui de acuerdo con Forbes con respecto a lo que dice sobre la línea NO. a SE, que él ha seguido en la parte de las serranías. Al principio del citado extracto dice Forbes: «La mayor fuerza del terremoto ha sido desarrollada en una faja o zona angosta de NO. a SE.» Mas abajo cita que las casas de los manantiales, San Isidro i los Papagallos han sido derribadas.

Los Manantiales se encuentran al N. de los Papagallos, al S. de la quebrada de San Isidro, que he reconocido jeológicamente como continuacion al O. de la línea sísmica del temblor de 1903.

¿Qué razon ha tenido Forbes para adoptar una línea NO. i SE. si la quebrada de San Isidro muestra una direccion casi O. a E.?

Forbes se funda en la direccion notada en la Cordillera por las destrucciones efectuadas por los remezones posteriores al terremoto, pero ésta no ofrece seguridad ninguna, puesto que cerca de la línea sísmica la direccion de los movimientos se modifica, segun hemos explicado ya. I al fin para querer determinar el epicentro de un temblor por las destrucciones de las rocas, que esto haya causado en una montaña tan destrozada como nuestra Precordillera, me parece algo aventurado. He recorrido la Precordillera, conozco la Sierra de los Manantiales, la de Bonilla, Santa Elena, etc., i me parece imposible fijar rubo sísmico alguno en aquellas rejiones. Al SE. de Uspallata la estructura jeológica de las montañas es tan complicada, las revoluciones de las capas son tan grandes, que Burmeister que visitó esta zona el año 1858, se ha declarado incapaz de establecer fórmula alguna

para explicar los fenómenos que allí se han desarrollado en períodos geológicos pasados.

Forbes cree que el epicentro del terreno mendocino, esté del lado oriental de la Cordillera, i lo supone al O. o SO. de las Patos, donde segun su opinion debe existir una fisura o solfatara que serviria de válvula de seguridad para futuros acontecimientos sismológicos.

Tales solfataras hasta hoi no se descubrieron i quizas no se encuentren jamas, pues su existencia se funda en una hipótesis basada en premisas falsas.

Al fin cito la observacion, segun la cual el terremoto del 61 no fué sentido en la mina de la Cortadera situada como a ocho leguas al N. de Uspallata i que se encuentra en línea NO. de Mendoza.

Todo lo espuesto hasta ahora sobre el terremoto mendocino, nos conduce a la cuasi seguridad que el epicentro del movimiento sísmico del 61 coincide con el del temblor de 1903.

Los dos movimientos propagáronse sobre la misma ruptura i línea sísmica, los dos se produjeron con presion barométrica media anual estremamente baja, los dos tuvieron la misma línea de máxima destruccion i han sido fenómenos locales, es decir que no fueron sentidos en Chile. La única diferencia estriba en que el sismo del 61 fué mucho mas intenso que el de 1903.

Para confirmar mas aun esta opinion hago constar que durante el temblor de 1903 la faja de mayor resistencia ha sido la misma comprendida entre San Francisco del Monte, Cruz de Piedra i las Tortugas, i que San Vicente i Lujan, sobre todo la parte situada sobre el carril de Mendoza a Lujan, al otro lado del Zanjón un poco mas al S. de la Cordillera, tambien durante el temblor de 1903, ha sido fuertemente sacudida i ha sufrido mucho mas que las Chacras de Coria situadas al O., i las Tortugas al E. del mencionado Carril.

Fundándome en investigaciones que he hecho en los alrededores de Mendoza sobre las destruccion es producidas por

el temblor de 1903, me he persuadido que la línea sísmica, que hoy es la principal, pasa desde la quebrada de San Isidro hasta Buena Nueva, dejando al S. Rodeo del Medio, Palmira i demas puntos sobre el F. C. G. O. A. De esta línea se desprende a la altura del Cerro del Pilar, o mejor dicho unos pocos kilómetros mas arriba, una secundaria que pasa por San Vicente.

Otra línea secundaria se desprende del Challao i siguiendo al E. pasa por Las Heras i termina en los baños del Borbollon.

Esta última línea parece ser hoy de menor actividad; pero creo que antiguamente fué la principal, pues ella dió origen, segun la tradicion, ántes de la conquista española, a la formacion de los Baños Termales del Borbollon, como el temblor del 61 produjo las vertientes tibias de Buena Nueva.

Oigamos por fin a este respecto la autorizada opinion de Olascoaga, quien, como dijimos ya, ha sido testigo ocular de la catástrofe. En una parte dice: «La espantosa conmocion de Mendoza apénas fué sentida en diferentes pueblos que se encontraban al N. S. i O. casi a igual distancia que Mendoza del foco señalado (lado oriental de la cordillera principal) i que miéntras tanto el radio de movimiento se señaló hácia el naciente hasta Buenos Aires i Bahía Blanca, puede deducirse sin mucho error que aquella fuerza singular, viniendo de grandes profundidades ígneas, directamente correspondientes con las cavernas del Tupungato, talvez tambien con las del Aconcaagua i en comunicacion con las cavidades o galerías subterráneas, que cómo ántes he dicho se suponen bajo el piso de la ciudad de Mendoza i siendo probable que las bóvedas de dichas galerías las formen los estribos extendidos de aquellas dos grandes alturas volcánicas, etc., etc.»

Lo que nos interesa especialmente en estas esposiciones es, que la direccion predominante del movimiento no ha sido NO. a SE. sino O. a E.

Ademas del fenómeno que he citado de Buena Nueva, en las memorias del terremoto se menciona repetidas veces la esplosion observada en el Bermejo, a legua i media en di-

reccion E. N. E. de Mendoza, por la cual dos cuabras de terreno fueron lanzadas a una regular distancia, encontrándose despues en su lugar, todo semi líquido infranqueable.

Creo haber probado, con hechos innegables, que la determinacion del Epicentro i de la línea sísmica del terremoto mendocino hecha por Daniel Forbes, no era del todo exacta, es decir, que Forbes erró en el jiro de la línea de máxima destruccion i llegó por consiguiente a un supuesto epicentro que está situado demasiado al N. i demasiado al O. del verdadero centro del fenómeno sísmico de 1861.

Sean o no zonas perfectamente coincidentes la del Epicentro del terremoto del 61 i del temblor de 1903, un hecho indudable es que los fenómenos guardan caractéres semejantes en alto grado i son por consiguiente fenómenos análogos.

#### ELEVACIONES I DEPRESIONES PERIÓDICAS DEL SUELO DE MENDOZA.—SU RELACION CON LAS REVENICIONES DE LAS CIÉNAGAS.

La comparacion de los grandes sismos de 1861 i 1903 nos ha enseñado que ellos tuvieron lugar inmediatamente despues de años con presion barométrica (media anual) mínima, i si es verdad que estas mínimas no eran debidas a ajentes atmosféricos, sino a las variaciones del nivel del suelo, tanto en 1861 como en 1903, el suelo debe haber experimentado considerables elevaciones; al contrario debe haber sufrido una depresion en 1873 i 74 porque en esta época el barómetro (media anual) indicó un máximum de presion. Bravard habia deducido la correlacion inmediata entre los ruidos subterráneos por una parte i el hinchamiento del suelo por otra para predecir el terremoto. En adelante investigaremos si no hay otros fenómenos que estén en relacion con los supuestos movimientos periódicos del suelo.

Como sabemos ya que en la proximidad de la ciudad de Mendoza, hácia la Precordillera, existe una falla jeológica que se continúa hácia el E., atravesando nuestro subsuelo no será extraño que esta falla o grieta se halle constituida en desagüe de la Precordillera, conduciendo cantidades de agua

a mayor o menor profundidad, hácia las partes bajas de la llanura mendocina.

La existencia de corrientes subterráneas está ya probada por observaciones citadas anteriormente, i poco nos equivocaremos si pretendemos que estas mismas corrientes subterráneas son las que alcanzan a salir a la superficie mas al naciente, dando orijen a vertientes de agua caliente o fria segun la profundidad de la cual emanan.

I las ciénagas tan estendidas en direccion E. i SE. de Mendoza, ¿no serán tambien el producto de corrientes subterráneas?

Lójico seria, puesto que nuestras suposiciones correspondieran a la verdad, que las ciénagas debian participar tambien en el movimiento periódicoamente por el suelo. El presente asunto, difícil de resolver, en primer lugar porque hasta la fecha se han hecho mui pocas observaciones al respecto, i en segundo lugar entran en este problema varios factores que pueden obrar en sentido opuesto, contribuyendo a que el resultado aparezca con poca claridad. Sin embargo, trato este asunto superficialmente, porque me parece mui importante para futuros trabajos de capital trascendencia.

Desde el año 1891 administro una propiedad en Valle Hermoso, regada con el canal de igual nombre. Dicho canal fué creado por los montecinos en el siglo antepasado, con las vertientes de las ciénagas situadas a los piés de las polvaredas. Segun mis observaciones, estas vertientes son desagües subterráneos de la Precordillera (quizas de la grieta que pasa por debajo de Lujan); me fundo para decir esto en un hecho: las vertientes i ciénagas citadas se secan, o por lo ménos reducen su caudal de agua a un minimum, en verano, alcanzando su maximum en invierno. Evidente es que la Precordillera en verano no recibe casi precipitaciones acuosas, miéntras que en invierno, lluvias i nevazones son habituales en ella. Lo contrario sucede con el Rio Mendoza, crece en verano i decrece en invierno porque su orijen está en la cordillera principal. Personas ancianas que se han criado en aquellos lugares, relatan que en el tiempo del terremoto i

algunos años despues, el agua de las vertientes era tan escasa, que los habitantes de la isla Chica i Valle Hermoso tuvieron que traer en cántaros el agua para beber, de grandes distancias.

Un dato semejante encuentro en el artículo reproducido por *El Diario* del tiempo del terremoto, titulado «Notas del señor Llerena sobre el informe de Mr. Forbes», que dice así: «La ciénaga está mui léjos de haber ganado terreno, sino que lo ha perdido en estos últimos años por los disecamientos, a pesar del cambio de clima i consiguiente aumento de humedad.» Segun esta esposicion, Llerena quiere probar que las ciénagas no brotan de abajo, sino que ellas sean el resultado de la acumulacion de las aguas traídas de los desagües de terrenos cultivados mas elevados.

No tengo conocimiento de que ántes de 1861 hubieran ejecutado grandes trabajos para desecar ciénagas; mas bien creo que el retiro de éstas sea por levantamientos del suelo. Me han informado personas ancianas que, allá por el año 1760, existían en el Algarrobal i el Sauce, valiosas propiedades, poco a poco se convirtieron en ciénagas. Algunos años ántes del temblor estos mismos terrenos volvieron a secarse i fueron sometidos de nuevo al cultivo. No sé si estos datos sean exactos; pero este punto seria digno de un estudio especial. El hecho es que las ciénagas avanzan i se retiran sin causa aparente, tanto del lado del Algarrobal i Rodeo de la Cruz como en las Polvaredas i Rodeo del Medio.

Por los datos que citamos respecto a las ciénagas en 1861 deberíamos creer que a un levantamiento del suelo correspondería el retiro de la ciénaga i vice-versa, a una represion deberia corresponder una revenision.

Si así fuera, la máxima presion de 1873 (media anual) indicaria que el suelo de Mendoza ha experimentado una gran depresion; efectivamente, parece que tal cosa ha sucedido, i no sólo Mendoza sino toda la cordillera muestra una actividad extraordinaria en esta época. El año 1873 es tan interesante e instructivo que no puedo dejar de estraer de mi catálogo algunos datos: 20 de Marzo, fuerte temblor en Men-

doza. Fuchs i Derrei dan cuenta de un maremoto en el Océano Pacífico. Abril 15, temblor en Mendoza; Abril 30, fuerte temblor en Chile; Mayo 15, temblor en Mendoza con centro en Chile; Junio 17, fuerte temblor en Mendoza; Julio 2, fuerte temblor en Chile, suave en Mendoza; setiembre 13 i 20, fuerte temblor en Mendoza; Noviembre 22, fuerte temblor en Chile, suave en Mendoza; Noviembre 24, el temblor mas fuerte de toda la época; pánico en Mendoza; muchas casas agrietadas; siguen temblores el 25; Noviembre 27, temblor mui fuerte en San Juan; Noviembre 30, fuerte temblor en Mendoza. En Diciembre, hasta el 24, hai siete temblores. Goll dice que desde el 24 de Diciembre tiembla sin cesar en Mendoza; gran desarrollo de gases venenosos, mortandad de peces en el Rio Mendoza.

Es natural que con tantos temblores el pueblo de Mendoza se encuentre en alto grado alarmado, temiendo vuelva a repetirse el cataclismo de 1861.

En el *Eco de Mendoza* de fecha 7 de Diciembre de 1873 encontramos el siguiente artículo de actualidad titulado «Temblores». Nosotros somos profanos en Jeolojía; pero basta la percepción esterna de ciertos fenómenos para decir, *aquí existe un peligro*. Si no estamos equivocados, hace 20 años mas o ménos, a que los terrenos que limitan al norte con la Quinta de Antequeda sufrieron un profundo hundimiento en una larga estension.

Igual fenómeno se produjo la noche del terremoto del 61 en los baños de Buena Nueva, surjiendo instantáneo un arroyo de agua termal que hoi forma las delicias de los bañistas de aquel punto. Pero tenemos fenómenos de otro orden que todos conocemos i sin embargo no paramos en ello la atencion.

Existe en la Penitenciaría un pozo de 70 varas de profundidad. Puede cualquiera, como lo hemos hecho nosotros, hacer la esperiencia siguiente: lanzar a la boca del pozo un puñado de fragmentos de papel i se les verá escapar arriba impulsados por la fuerte corriente de aire que nace de las profundidades de aquél.

Horas despues de producido el temblor del 24 del mes pasado (Noviembre) las riberas del Rio Mendoza estaban atestadas de pescado muerto, i este rarísimo fenómeno producido en un rio que no es abundante en este artículo de consumo, comprueba los efectos del temblor de ese dia, asfixiando sin duda a los peces del rio, alguna fuerte emanacion de gases.

Durante el silencio de la noche son comunes los ruidos subterráneos desde el terremoto a la fecha i casi no hai un habitante en la ciudad que no los haya experimentado.

Hacemos una relacion de fenómenos que todos conocemos sin esplicárnoslos; i llamamos la atencion de las autoridades sobre ellos porque a nuestro juicio reclaman un estudio científico inmediato, si no queremos correr la triste suerte que le cupo a Estero».

Nueve dias despues, 16 de Diciembre, se publicó en *El Constitucional* otro artículo con el titulo de «Temor infundado». Dice así: «Principia a esparcirse entre mucha jente de la ciudad un temor serio de que Mendoza se tornará, de un momento a otro, en una inmensa laguna.

Parece que la causa de semejante alarma es la observacion de que el agua del Pozo de la Penitenciaría ha subido de repente notablemente i que en varias partes se obtiene ahora agua a pequeñas honduras, cuando ántes ni a 50 varas se obtenian resultados satisfactorios. Sin querer negar que hai probabilidades varias en pro de la suposicion de que las corrientes subterráneas de agua sean las productoras de los repetidos temblores a que nos vemos espuestos desde la memorable catástrofe, estamos mui distantes de temer que nos hayamos de volver patos el dia ménos pensado. Tememos lo imposible i miramos con indiferencia los peligros palpables que nos amenazan diariamente».

Tenemos en los artículos citados dos observaciones de gran importancia científica: la primera que hace constar la presencia de una corriente de aire desde la parte inferior del subsuelo hácia la superficie, i la segunda la subida del

agua en el pozo de la Penitenciaría i otros puntos de la ciudad.

Me parece que estos dos hechos sólo se pueden explicar por la depresion del suelo. Las cavidades existentes debajo del suelo de Mendoza contienen en partes aire i en partes agua; por la depresion i consiguiente disminucion de volúmenes de las cavidades, fué primero espulsado al aire (7 Diciembre) i cuando éste ya estaba desalojado, el agua estando bajo una inmensa presion, fué impelida hácia los terrenos permeables, compuesto de guijarro i arena, hasta poca distancia de la superficie del suelo (16 Diciembre).

Las observaciones mencionadas no sólo comprueban la existencia de grietas subterráneas, sino tambien el movimiento del suelo, el cual por su parte puede producir erupciones de limo, agrietamientos, derrumbes, hundimientos, etc.

Es de sentir que sobre el estado de las ciénagas en 1873 no exista observacion alguna que pudiera confirmar la dependencia de las reveniciones cenagosas de los movimientos del suelo de Mendoza. Sin embargo estoi persuadido que existe una correlacion íntima entre uno i otro fenómeno.

Un interesante dato debo sobre este punto a la señora Day de Romero, la cual posee una casa-quinta con vertiente propia en el Challao. Dicha vertiente experimenta variaciones notables i periódicas con respecto al caudal de agua que allí nace. El agua estaba en aumento hasta los años 1872 i 73 alcanzando en estos años un máximum; despues de 1873 se notó una merma continuada que terminó en un mínimum de agua en 1903. Actualmente el agua del Challao está nuevamente con tendencia de aumento.

*Deducciones.* — Resumiendo lo ántes dicho podemos decir: Que los años mas notables por los fenómenos sísmicos son 1861 1873 i 1903; los sísmos de 1861 i 1903 se han producido con un levantamiento extremo i los de 1873 con una depresion extraordinaria del suelo.

Se deduce de estas observaciones un hecho práctico que se puede espresar en la forma siguiente: Son años de mayores probabilidades de sísmos fuertes, aquellos en que los

promedios anuales de presión atmosférica se aproximan a los mínimos extremos, 692 milímetros como anómalo i 645 como máximo.

Son años de menor probabilidad de sismos peligrosos aquellos en que los promedios varían entre 693 i 694 milímetros.

#### HISTORIA DE LOS SISMOS IMPORTANTES

Con fecha 6 de Junio de 1891 se encuentra publicado en el *Debate* un artículo titulado *Borbollon*. «El origen de estos baños, a estar a las versiones tradicionales, no es desconocido. La situación es una depresión del terreno i al estar rodeado de dunas arcillosas, parece que efectivamente ese pozo ha sido ocasionado por un sacudimiento de tierra semejante al que presenciamos en el año 61. Dicen las tradiciones antiguas que mucho ántes del 2 de Marzo de 1561, tuvo lugar un gran terremoto, mas o ménos igual al de 20 de marzo de 1861, el que produjo el terror i espanto en los indios que poblaban este suelo, i la abertura de este pozo.

Hai entre la mayoría de la jente, la creencia errónea que el Borbollon se haya abierto recién el año 1861; que no es así, prueba el hecho que Burmeister cita los baños del Borbollon en la descripción de sus «Viajes por los Estados del Plata» ejecutado en 1857-58.

El mismo autor dice que segun las tradiciones, en Mendoza han tenido lugar fuertes temblores i que se atribuye a un temblor la destrucción de la iglesia Matriz que tuvo lugar hace 100 años mas o ménos (alrededor de 1760)».

Segun una trascripción del *Diario Ilustrado* de Santiago de Chile, el día 27 de Octubre de 1804, Mendoza fué azotada por un fortísimo temblor.

El terremoto de Concepción (Chile) de 1822, segun Burmeister, Molina e Igarzábal, fué sentido con gran fuerza en Mendoza i San Juan.

Se sintieron además temblores de alguna consideración en 1822, 1835-1849, 1851 pero todos pertenecientes a centros

lejanos (Chile, Salta, etc). Un temblor fuerte de que nos dá cuenta *El Constitucional* que tuvo lugar el 18 de Octubre de 1856, a juzgar por la naturaleza de los movimientos, tuvo su centro en la Precordillera.

Lo mismo se puede decir del único temblor que sintió Burmeister el 22 de Noviembre de 1857 (Burmeister estuvo en Mendoza desde el 10 de Mayo de 1857 al 19 de Abril de 1858). Desde el 22 de Noviembre de 1857 al 20 de Marzo de 1861 no se ha podido encontrar mas noticias de temblores a pesar de haber rejistrado con todo esmero las colecciones de *El Constitucional*, en la Conservadora, Biblioteca San Martin i Los Andes.

Burmeister escribió en 1857 que en Mendoza todos los años temblaba i cuatro años despues David Forbes en su informe oficial dice literalmente: Con respecto a la segunda parte de esta investigacion en cuanto a la probabilidad de que los terremotos continúen atormentando a la provincia de Mendoza, *que hasta ahora ha estado casi libre de estos desastres* o solamente espuesta a las fuerzas disminuidas de las olas de los terremotos debidos a la accion volcánica de la Cordillera Chilena. . . . »

La escasez de temblores en los cuatro años anteriores al terremoto de 1861 es, a mi juicio, mui significativa i de importancia científica, pues es un hecho que se repite segun lo prueba la estadística que he establecido.

El año 1870 los autores Perrei i Fuchs dan cuenta de dos temblores sentidos en Mendoza, pero que probablemente tenían su centro en Chile. Igarzábal cita tres temblores sentidos en San Juan, que no se sintieron en Mendoza.

En los periódicos de la localidad no hai dato ninguno sobre movimientos sísmicos. En 1871 sólo hai noticias de fuertes temblores en Santiago de Chile i Valparaiso (Abril). En 1872 no hai tampoco temblores apuntados; sigue el gran año sísmico de 1873 con 22 temblores anotados.

Segun mi estadística en 1905 se observaron 26 temblores suaves en su mayoría; en 1896-13; en 1897-8 movimientos; en 1898-23; en 1899 se sintieron 11 temblores; en 1900 hubo

uno solo; en 1901-1; en 1902-2; i sigue el año sísmico de 1903 que dió motivo para la presente investigacion.

De estos datos estadísticos se deduce con toda claridad el importante hecho siguiente: *a los grandes movimientos sísmicos precede un periodo de varios años de calma aparente.*

Entre el ruego de Mendoza corre la voz que hai que temer a los temblores cuando ha trascurrido largo tiempo sin que se haya experimentado algun movimiento de tierra.

Creo estar en buen camino para dar la esplicacion científica de este hecho derivado de la estadística; pero no los espongo para fundarlo mejor con nuevas observaciones.

Concretando lo anteriormente dicho en forma de regla práctica, nos podemos espresar como sigue:

Temblores lijeros a cortos intervalos (de 15 dias a 1 mes) son una señal favorable i una cuasi garantía de que no tengan lugar grandes sismos.

Los grandes sismos, cuyos movimientos se estienden sobre estensos territorios i hasta continentes enteros, a veces pueden poner en actividad focos de temblores locales que no tienen directa relacion con el foco del gran sismo. Tales temblores locales se denominan *temblor de relais*.

Creo que el terremoto que destruyó a San Juan el 29 de Octubre de 1894 fué un temblor de relais el cual recibió su impulso del gran sismo que tuvo lugar en un punto situado mas allá del paralelo 27. En Mendoza tambien se sintió el mismo sismo, i segun mis observaciones, el movimiento tan fuerte fué imprimido por la accion de nuestro foco mendocino, pues las ondulaciones, el ruido subterráneo, la zona de máxima efecto, todo, en fin, marcaba un sismo local con su foco al O. de Mendoza.

Veremos por la estadística, como encontró el gran sismo de 1894 a nuestro foco local.

En el catálogo se encuentran anotados once temblores ántes del 27 de Octubre, que son mas de un temblor por mes i de aquí se deduce que las fuerzas i presiones alrededor de nuestro foco local, se encontraron mas o ménos equilibradas

de modo que ellas no podían constituir un serio peligro para la ciudad de Mendoza.

Caso análogo se observó respecto al último terremoto que tantos estragos ha producido en Chile.

Desde el 1.º de Enero hasta el 16 de Agosto de 1906 se han observado 18 temblores casi todos suaves. A mi juicio a este hecho debemos que acá no hemos corrido la misma suerte que Valparaiso i Santiago. Los años 1904 i 1905 han sido relativamente pobres en temblores; parece que las fuerzas i tensiones aumentadas durante dos años hayan recobrado su equilibrio paulatinamente.

#### INFLUENCIA DEL AGUA I DE LA NIEVE SOBRE LOS TEMBLORES MENDOCINOS

La situación topográfica del epicentro de los temblores de Mendoza deja suponer que el agua debe desempeñar un rol en el desarrollo de los sismos mendocinos. La zona que contiene el epicentro está bañada por los costados E., N. i O. por el río Mendoza, es decir, que el río fué allí atajado por el Macizo elevado volcánico del cerro del Plata, siguiendo una dirección caprichosa que según Inber i Bondenbender le imprimió una inmensa falla geológica. A los extremos E. i O. de esta falla, la que ocupa hoy el río Mendoza, se encuentran las fuentes termales de Puente del Inca i Cachenta respectivamente.

Al darme cuenta de esta circunstancia, me sobrevino la idea de que los sismos mendocinos quizás tuvieran alguna correlación con las aguas que bajaban de los estribos del N. del Cerro del Plata a consecuencia de la fusión de la nieve que se deposita anualmente en aquellas rejiones. Animado por el propósito de buscar alguna grieta a donde se pudieran sospechar filtraciones de agua en el lecho del Río Mendoza, recorrí todo el Valle desde Punta de Vacas a Cachenta, fijando especial atención en los puntos llamados «La Junta», el Caletón, Las Cortaderas, sobre los cuales los diarios de antaño publicaron muchas noticias respecto a las destrucciones que allí sufrió el camino a Chile. El resultado de mi

viaje despues de 7 dias, era negativo en el sentido de no haber encontrado puntos donde se manifestara la probabilidad de desaparicion de aguas en mayor cantidad, en grietas subterráneas. Si el rio no mostraba señales visibles de filtraciones, éstas sólo se pudieron atribuir a las nieves depositadas en rejiones mas elevadas. Estas reflexiones me impusieron la necesidad de agregar a mi catálogo sísmico observaciones sobre el estado higrométrico de la cordillera, es decir, sobre temporales, nevazones, crecientes de nuestros rios, etc.; trabajo que era tanto mas difícil cuanto que no teníamos, en años anteriores, observatorios meteorológicos en aquellas rejiones. Sin embargo, obtuve resultados satisfactorios debido a las buenas informaciones que, desde su fundacion dió, *Los Andes*, respecto al estado del camino a Chile, i debo manifestar que el mismo diario tambien me ha prestado valiosos servicios, por las exactas anotaciones de los fenómenos sísmicos.

No me ha sido posible estudiar, bajo el punto de vista jeológico, la zona del epicentro por sérias dificultades topográficas que a este propósito se oponen; pero seria de alto interes científico conocer la rejion hasta la fecha poco conocida, bajo el punto de vista jeológico.

Espondré en adelante la estadística de los temblores mendocinos con escepcion de aquellos que tienen su centro probablemente en otras provincias o en Chile i tambien los grandes sismos, con sus acompañantes por obedecer a otras causas.

En el cuadro adjunto están reunidos 308 temblores (dias sísmicos) que se reparten en los doce meses del año, de la manera siguiente:

Enero 29, Febrero 21, Marzo 32, Abril 17, Mayo 29, Junio 20, Julio 22, Agosto 39, Setiembre 30, Octubre 28, Noviembre 28, Diciembre 13.

Seria algo aventurado querer deducir de los datos precedentes ya leyes determinadas; por una parte el material estadístico no es suficientemente numeroso, i por la otra no conocemos todavía con precision las cantidades de precipi-

taciones acuosas o de nieve, que se depositan mensualmente en la rejion del epicentro. Sin embargo, en algo parecen que están de acuerdo estos números con la esperiencia obtenida por largos períodos de observaciones. No se habia escapado al observador prolijo, que en la época mas cálida (Diciembre) i la mas fria (Junio) del año, los temblores son mui raros, miéntras que abundan mas en Otoño i sobre todo a fines de invierno (Agosto) despues de las grandes heladas.

Nos preguntamos ¿cómo se esplica fenómenos tan raros? Si admitimos algun rol al agua como factor que contribuye a la produccion de temblores, podríamos juzgar que las precipitaciones de nieves en las alturas medianas de nuestro epicentro, al rededor de 300 metros, principian en Otoño i duran hasta la primavera. En Otoño, la temperatura relativamente alta, convierte luego las nieves que caen en esta época, en agua, miéntras que en invierno las precipitaciones se conservan al estado de nieve i hielo. En Junio, que es indudablemente el mes mas frio, los hielos i las nieves van a acumularse sin sufrir gran disminucion por derretimientos i las filtraciones consiguientes de agua en esta época, serán poco considerables. Al parecer está en conexion causal este hecho con la poca abundancia de temblores, en el mes mas frio que es Junio.

Mas claramente resalta aun esta circunstancia, si tenemos en cuenta los 30 dias de frios mas intensos que son los comprendidos entre el 15 de Junio i el 14 de Julio. Para este período los temblores anotados en el catálogo, sólo son 17 de los cuales 8 caen en los años enteramente anormales de 1883 i 1888.

Los dias sísmicos del mes de Junio de 1883 caen en las fechas 17, 18, 19, 20 i 23, dando cuenta la misma estadística que, desde principios de Mayo las nevadas fueron tan intensas, que el dia 16 la nieve alcanzó en la Cordillera mas de dos metros de altura llegando las nevazones hasta la misma ciudad de Mendoza.

Los cuatro dias sísmicos del mes de Junio de 1888 (20, 21, 22 i 23) tambien van precedidos de grandes nevadas, de

las cuales la primera está apuntada con fecha 3 de Abril.

Ilustrativa, con respecto a esta cuestion es la noticia publicada en *Los Andes* de fecha 21 de Junio de 1888, bajo el título «*Temporales de nieve*».

Las comunicaciones telegráficas recibidas con fecha de ayer de Uspallata, nos hacen saber que los temporales de nieve siguen produciéndose casi diariamente en la Cordillera i con tanta intensidad que no se ha visto desde muchos años atras . . . , etc.

Ahora si exceptuamos de los 50 años en observacion (1856, 1906) los dos años anormales de 1883-88, sólo quedarían 9 dias sísmicos observados en el espacio comprendido entre el 15 de Junio i el 14 de Julio, es decir, la temporada mas fria, número que constituiría un minimum absoluto.

Es una esperiencia, conocida de todos nosotros, que las grandes nevadas en la Cordillera, regularmente no caen en la época de los mayores frios, sino en la 2.<sup>a</sup> mitad de Julio mes de Agosto i hasta Setiembre.

Desde Setiembre en adelante las precipitaciones de nieve van perdiendo en intensidad. Si representamos la abundancia de temblores por una curva cuyas abscisas son los meses i cuyas ordenadas son los números de dias sísmicos correspondientes a cada mes, ménos que en Junio, con 20 dias sísmicos, esta curva está en su punto mas bajo o en un minimum, subiendo en Julio a 22 i alcanzando en Agosto su punto mas culminante con 29 dias sísmicos; desde allí adelante baja en Setiembre a 20, en Octubre i Noviembre a 18 i alcanza en Diciembre un nuevo minimum de 13 dias sísmicos.

El movimiento de la curva en el resto del año es bastante irregular, hecho que tendrá probablemente su esplicacion en la regularidad con que se verifican las precipitaciones acuosas durante la época de Enero hasta Mayo en la rejion de nuestro epicentro.

Segun parece, depende la mayor o menor abundancia de precipitaciones acuosas en la mencionada zona, i tambien en nuestras llanuras en alto grado de la cantidad de nieve que

se halla depositada en la cadena mas alta de la Cordillera en el sentido de que son mas abundantes las tormentas de granizo i lluvia en los veranos, cuando hai mas nieve en la Cordillera principal.

Esta observacion está apoyada en el hecho que la gran mayoría de las tormentas con mangas de piedras nacen al pié del Cerro del Plata, bajan por el valle de Uspallata i salen a la llanura por la misma boca del rio. I si existe alguna relacion entre las filtraciones acuosas en la rejion de nuestro epicentro por una parte, i los temblores habituales que allí tienen su oríjen por la otra, se comprende el curso al parecer caprichoso, de la curva sísmica descrita mas arriba.

Desde Agosto hasta Diciembre las filtraciones producidas por las nieves disminuyen paulatinamente recibiendo luego un nuevo impulso por las tormentas de la estacion mas cálida, pero tambien estas pierden su intensidad a medida que se aproxima el Otoño, produciendo un minimum de precipitaciones acuosas, i al mismo tiempo un minimum de temblores en el mes de Abril. En Mayo comienzan de nuevo las nevadas traídas del Pacífico por la gran corriente occidental, cuya existencia he comprobado por observaciones hechas en 1885-87 confirmadas posteriormente.

Será menester ahora investigar si a años de mucha nieve, corresponde tambien años abundantes en temblores, siendo entendido siempre que las épocas de los grandes sismos no están comprendidas en estas consideraciones por ser ellas producto de otra naturaleza de factores.

Sería demasiado estenso este informe si quisiéramos repasar año por año, por lo tanto nos limitaremos a aquellos años mas significativos con respecto al punto que se trata.

#### COPIA DE PARTE DEL CATÁLOGO

1875

Agosto 7 «Constitucional». Demora correo a Chile por abundancia de nieve.

Agosto 21 «Constitucional». Demora correo a Chile por abundancia de nieve.

Setiembre 16 «Constitucional». Temporal de lluvia.

Octubre 2 «Constitucional». Mal tiempo Cordillera.

Octubre 21 (4.30 P. M.) Fuerte i prolongado temblor.

Diciembre 7 (5 P. M.) «Quinta Agronómica». Temblor regular.

Diciembre 30 «Constitucional». Terrible temporal de nieve: en el Planchon se perdieron en la nieve 2,000 cabezas de ganado.

### 1876

Enero 22 (7.20 P. M.) «Quinta Agronómica» i «Constitucional». Temblor suave.

Febrero 7 (4.30 P. M.) «Quinta Agronómica» i «Constitucional». Temblor bastante fuerte 15''.

Febrero 8 (1.30 A. M.) «Constitucional». Temblor mas débil que el anterior.

Marzo 31 (6.15 P. M.) «Quinta Agronómica». Temblor regular 4''.

Abril 30 «Constitucional». Temporal de nieve. Paso a Chile cerrado.

Mayo 20 «Constitucional». Paso transitable.

Agosto 1.º (1.3 P. M.) «Constitucional». Temblor primero suave despues mas fuerte.

Agosto 10 «Constitucional». Temporal de lluvia.

Agosto 12 «Constitucional». Temporal de nieve Cordillera.

Agosto 15 «Constitucional». Temporal comienza de nuevo.

Noviembre 2 «Constitucional». Temporal de nieve Cordillera.

Noviembre 11 (6 P. M.) «Constitucional». Temblor fuerte i prolongado, tres sacudidas.

Noviembre 16 «Constitucional». Temporal sigue desde principio mes.

Noviembre 28 «Constitucional». Mal tiempo.

Noviembre 30 «Constitucional». Mal tiempo desde hace un mes.

Diciembre 4 (3.15 P. M.) «Constitucional». Temblor fuerte, puso en alarma poblacion.

1885

Enero 15 «Ferrocarrii». Merma de agua en el Tunuyan i el Mendoza.

Enero 21 «Ferrocarrii». Rio Mendoza poca agua.

Febrero 12 «Ferrocarrii». Grandes nevadas; cerca cumbre 1½ metros de nieve.

Marzo 3 «Los Andes» i «Ferrocarrii». Gran temporal en la Cordillera. Lluvias en la llanura.

Marzo 16 «Los Andes». Camino de Chile transitable.

Marzo 30 (10.28 P. M.) «Los Andes», «Ferrocarrii» i «Palabra». Fuerte temblor.

Abril 21 «Los Andes». Temporal en la Cordillera.

Mayo 6 «Ferrocarrii». Paso a Chile cerrado.

Mayo 16 «Ferrocarrii» (12 P. M.) Fuerte temblor en San Juan, sintióse Mendoza.

Junio 13 «Ferrocarrii». Gran temporal en la Cordillera.

Julio 11 «Los Andes». Temporal en la Cordillera.

Julio 16 «Ferrocarrii». Inmensas lluvias i temporales.

Julio 19 «Ferrocarrii». Mal tiempo.

Julio 22 «Ferrocarrii». Fuertes heladas.

Julio 26 i 28 «Ferrocarrii». Terribles temporales en la Cordillera.

Agosto 7 «Los Andes». Temporal sigue.

Agosto 9 «Los Andes». Mendoza cubierta de nieve.

Agosto 19 «Los Andes». Sigue de nuevo temporal.

Agosto 19 «Los Andes» (11.30 P. M.) «Ferrocarrii» i «Palabra». Fuerte temblor 10'.

Agosto 30 «Los Andes». Ruidos subterráneos. Artículo citado.

Setiembre 4 «Los Andes». Temporal en la Cordillera.

Setiembre 11 «Los Andes». Nevazon.

Setiembre 26 «Los Andes». Fuerte temporal.

Octubre 3 (6.30 A. M.) «Los Andes», «Ferrocarrii» i «Palabra». Fuerte temblor 4' precedido por fuertes truenos.

Octubre 7 (9.45 P. M.) «Los Andes» i «Ferrocarriil». Fuerte i prolongado temblor.

Octubre 18. Noticias sobre temblores en Santiago, Talca, San Bernardo, Curicó, etc.

Octubre 26 (4.36 P. M.) «Ferrocarriil» i «Los Andes». Fuerte temblor con ruido subterráneo.

Octubre 27 (4.12 A. M.) «Ferrocarriil». Fuerte temblor en San Juan.

## 1886

Enero 8 (12.45 A. M.) «Palabra». Lijero sacudon de tierra.

Enero 17 (12.30 P. M.) «Los Andes», «Ferrocarriil» i «Palabra». Fuerte temblor.

Enero 18 (3.30 P. M.) «Los Andes», «Ferrocarriil» i «Palabra». Violento temblor.

El año 1887 fué un año de poca nieve, por cuya razon espondré los apuntes correspondientes a él.

## 1887

Enero 29 (A. M.) «Los Andes». Temblor lijero.

Enero 29 «Los Andes». Temporal de nieve en Uspallata.

Marzo 27 (1 A. M.) «Ferrocarriil». Dos temblores suaves.

Marzo 27 «Los Andes». Temporal de nieve corto.

Mayo 26 «Los Andes». Temporal de nieve en la Cordillera.

Mayo 31 (9.30 P. M.) «Los Andes». Temblor bastante fuerte.

Julio 7 «Los Andes». Temporal largo en la Cordillera.

Julio 10 «Ferrocarriil». Gran temporal.

Julio 12 a 20 «Los Andes». Tiempo hermoso en la Cordillera.

Agosto 7 «Los Andes». Temporal en la Cordillera.

Agosto 26 «Los Andes». Temporal de nieve.

Setiembre 2 «Los Andes». Temporal sigue.

Octubre 12 «Los Andes». Camino a Chile no ofrece dificultades.

Octubre 20 «Ferrocarril». Los pasos de Cordillera no tienen ya nieve.

Diciembre 5 (2 P. M.) Temblor poco récio.

Se podrian citar muchos otros años que indican mas o ménos la misma coincidencia que se nota en los años 1876-85 i 87, es decir, que los años de mucha nieve en la cordillera son tambien años abundantes en temblores, pero me limito a los datos precedentes reservando los demas materiales de observacion para un trabajo mas estenso.

Por esta vez, creo haber trazado los rasgos jenerales del plan que en adelante habrá que seguir para estudiar, mas detalladamente, fenómenos altamente interesantes tanto bajo el punto de vista práctico como científico; i para conseguir el objeto final que nos hemos propuesto, es indispensable establecer en Mendoza una Estacion Sísmica como base de observaciones futuras.

Resumiendo los resultados jenerales que se deducen de mi trabajo, me concretaré a los siguientes puntos:

1.º Los fenómenos sísmicos observados en Mendoza, pueden dividirse en sismos con focó fuera de la provincia i sismos con foco local. Los últimos son los que ofrecen peligro para la capital de la provincia.

2.º El foco local se encuentra en los estribos boreales del Cerro del Plata.

3.º Los sismos locales se propágan sobre una línea sísmica principal (que es una falla jeológica) en direccion O. a E. que pasa por las ruinas de la ciudad Vieja.

4.º De la línea sísmica principal se derivan otras tres líneas secundarias, de las cuales una sigue en direccion al Borbollon, la segunda pasa por el centro de Belgrano i la tercera partiendo de Mendoza paralela al Zanjón sigue hácia el S. por Lujan hasta el rio Mendoza.

De paso diremos, que la línea sísmica con direccion NS., arriba mencionada, se encuentra en la continuacion de una

falla jeológica que los doctores Bondenbender i Stappenbeck han determinado en varios puntos, tanto en la provincia de Mendoza como en la de San Juan.

5.º Los grandes sismos locales tienen su causa en elevaciones i depresiones estremas del suelo que se siguen con cierta periodicidad i que probablemente tienen su causa en el movimiento de la Cordillera principal.

6.º Los grandes sismos son precedidos por períodos de 2 a 3 años de relativa calma sísmica.

7.º Las filtraciones de agua en la rejion del epicentro, ejercen cierta influencia sobre los sismos pequeños.

*Deducciones prácticas.*—No habiendo medio de evitar los sismos, el hombre debe buscar para su morada, aquellos puntos que por la esperiencia han sido reconocidos ménos peligrosos.

La parte Sur de la ciudad es mas segura que la parte Norte por encontrarse, esta última mas próxima a la línea sísmica o zona de máxima destruccion, o la parte alta u ccidental de la ciudad es mas segura que la parte baja u oriental.

La construccion de las habitaciones tiene que ser de poco peso; conceptúo como mejores las construccionen en esqueeto de madera revestido primero con cañas i asegurado despues con tela de alambre galvanizado. Las casas no deben tener conexion con sus fundamentos de mampostería sino que los pilares deben tener verticales para descansar sobre un marco de madera horizontal que no tenga punto fijo con el fundamento. De tal modo la habitacion puede trasladarse unos pocos centímetros, levantarse i bajar junto con la onda sísmica, como se mueve un bote sobre las olas sin sufrir ningun desperfecto.

Los edificios en cemento armado vienen recien en segundo lugar con respecto a la seguridad que ofrecen contra los fenómenos sísmicos.

Las construccionen de cemento armado se prestarán para edificios públicos, miéntras que las construccionen de maderas son mas apropiadas para casa habitacion, no sólo

por ser de precio mas bajo sino tambien porque la madera i la caña son peores conductores del calor que el fierro i la tierra romana.

#### POSTSCRIPTUM

Creia haber terminado mi trabajo sobre los fenómenos sísmicos mendocinos, cuando sobrevino la lamentable catástrofe del 16 de Agosto último que destruyó la Perla del Pacífico, Valparaíso, i que puso de nuevo en alarma a los habitantes de nuestra capital.

Era imposible juzgar al principio el alcance que pudiera tener el último terremoto chileno con respecto a los sismos de la rejion cisandina, aunque era de suponer que nuevas observaciones debieran esparcir mas luz sobre el asunto que tan sériamente nos ocupa.

Mis suposiciones se han cumplido plenamente; mi catálogo sísmico ha aumentado despues del 16 de Agosto, en mas de 70 temblores confirmados (temblores posteriores o en alemán—*Nachbeleen*). Además de esto se han podido recojer datos de alto interes, relacionado con el período sísmico que actualmente atravesamos.

Así como hemos encontrado una perfecta analogía entre los años sísmicos de 1861 i 1903, con la única diferencia de intensidad, así encontramos una semejanza palpable, comparando los sismos de 1903 i 1906.

Se me escusará que repita las circunstancias especiales que precedian i seguian al gran temblor de 1873 (24 de Noviembre) i recordar los rasgos característicos que hemos establecido anteriormente con respecto a aquella memorable época sísmica.

1.º La actualidad sísmica del año 1873 tuvo su punto de partida del lado occidental de la Cordillera principal, comunicándose sucesivamente a las faldas orientales: es decir, a los movimientos que se manifestaban en forma de maremoto en el Pacífico i de fuertes temblores en Chile, seguian fuertes remezones i numerosos movimientos sísmicos en Men-

doza, que alcanzaron su punto culminante el 24 de Noviembre de 1873.

2.º Se dejó que á la inversa de los años 1861 i 1903 en que la presión atmosférica media anual llegaba a dos mínimas muy notables, el año 1873 i parte del 74 alcanzaban a una presión atmosférica máxima.

3.º Según las noticias publicadas por la prensa local de aquella época, «Eco de Los Andes» i «Constitucional», las aguas del subsuelo habían subido de una manera alarmante (observaciones hechas en el pozo de la Penitenciaría).

Hemos pretendido que entre los años sísmicos de 1873 i 1906 existía cierta analogía; e investigaremos hasta qué grado se puede mantener esta suposición.

#### 1.º ACTIVIDAD SÍSMICA ANTES I DESPUES DEL TERREMOTO CHILENO

Si examinamos con atención las anotaciones de nuestro catálogo sísmico se nos presenta el hecho que durante el año 1904 sólo han ocurrido tres temblores o movimientos terrestres i que en el primer semestre de 1905 sólo se notó un ligero temblor que tuvo lugar el 4 de Enero a las 9.30 A. M. Del 14 de Julio adelante ya se acentúa mas la actividad sísmica, habiéndose notado durante el segundo semestre de 1905, cinco sacudimientos de tierra. Juntamente con este aumento numérico de sismos mendocinos se acentúa, del lado occidental de la Cordillera una época de gran actividad que alcanzó su punto culminante el día 16 de Agosto último: He aquí los detalles: Con fecha 31 de Octubre de 1905 «Los Andes» trae un telegrama de Santiago de Chile con el epígrafe

*Temblores en Rancagua*

*Erupción de un volcan (Maipo)*

*Numerosas personas sin techo*

Sigue así: «Están llegando noticias alarmantes de Rancagua, donde desde hace varios días, se vienen sintiendo fuer-

tes temblores. Las oscilaciones del suelo continúan, siendo cada vez mas violentas, habiendo sido destruidos muchos edificios. Han quedado sin techo mas de quince mil personas a causa de los temblores».

Enero 31 a Febrero 6 de 1906. «Se han sentido terremotos en la costa de Colombia i Ecuador, acompañados de maremotos, pereciendo mas de 300 personas.»

Junio 18.—Temblor mui fuerte en Santiago de Chile, que fué sentido tambien en Puente del Inca y Mendoza.

Julio 23.—Fuerte temblor en Retamito.

Agosto 1.º—Fuerte temblor en Cachento i Mendoza.

El número total de temblores sentidos en Mendoza, desde el 1.º de Enero de 1906 hasta el 16 de Agosto, dia del terremoto chileno, es de 19.

Estos datos, sin duda ninguna tienen mucha semejanza con los apuntados en 1873, i mi opinion es aun apoyada por los setenta i tantos temblores posteriores al 16 de Agosto, observados i apuntados en Mendoza.

Despues del terremoto chileno se anotaron en Agosto nueve temblores confirmados; en Setiembre ocurrieron treinta; en Octubre treinta i uno confirmados i ocho no confirmados.

En el mes de Noviembre hasta el dia 10, fecha en que se escribe esta parte del informe, se han anotados diez temblores confirmados i cuatro no confirmados. Resulta pues que el período sísmico que acabamos de presenciar no alcanza aun su fin, aunque la intensidad de los movimientos ha decrecido considerablemente. En la última década de Octubre las sacudidas terrestres han sido tan seguidas como las de fines de Diciembre de 1873. Goll nos da cuenta de estos hechos con las siguientes palabras: «Desde el 24 de Diciembre en Mendoza tiembla sin cesar».

## 2.º—PRESION ATMOSFÉRICA

Siento no poder presentar aun los datos exactos sobre presiones atmosféricas a causa de no estar corregidas i reducidas a 0º la observaciones de la Escuela Nacional de Viti-

vinicultura; sin embargo puedo confirmar anticipadamente que la presión media anual de 1906 será considerablemente mayor que la de los años próximos pasados.

Si tomamos para Mendoza, como límites habituales, las presiones de 700 milímetros respectivamente, entre las cuales oscila ordinariamente la columna mercurial, se deduce de las observaciones efectuadas en la Quinta Agronómica durante los meses de Enero a Octubre de 1904, 1905 i 1906 lo siguiente: en 1904 el límite superior de 700 milímetros fué alcanzado o pasado 96 veces; en 1905 27 veces (se hacen 3 observaciones diarias) i en el mismo periodo de 1906 pasó el máximo establecido 175 veces. El límite inferior (693 milímetros) fué alcanzado 162 veces en 1904, 156 en 1905 i sólo 136 en 1906. Veamos los detalles de los cuadros:

## PRESIONES BAROMÉTRICAS ARRIBA DE 700 MILÍMETROS

(3 observaciones diarias)

MESES	1904	1905	1906
Enero.....	10 veces	10 veces	13 veces
Febrero.....	4 »	11 »	6 »
Marzo.....	4 »	4 »	2 »
Abril.....	3 »	16 »	16 »
Mayo.....	4 »	8 »	10 »
Junio.....	14 »	8 »	32 »
Julio.....	11 »	22 »	23 »
Agosto.....	23 »	23 »	29 »
Setiembre.....	14 »	17 »	30 »
Octubre.....	9 »	8 »	14 »
TOTAL.....	96 veces	127 veces	175 veces

## PRESIONES BAROMÉTRICAS DEBAJO DE 693 MILÍMETROS

(3 observaciones diarias)

MESES	1904	1905	1906
Enero.....	10 veces	13 veces	19 veces
Febrero.....	21 »	11 »	5 »
Marzo.....	11 »	7 »	5 »
Abril.....	9 »	12 »	17 »
Mayo.....	10 »	13 »	26 »
Junio.....	13 »	27 »	13 »
Julio.....	40 »	20 »	22 »
Agosto.....	13 »	15 »	8 »
Setiembre.....	18 »	20 »	15 »
Octubre.....	17 »	18 »	6 »
TOTAL.....	162 veces	156 veces	136 veces

(El año 1903 es mui irregular por la influencia de los grandes sismos que en él tuvieron lugar).

De los cuadros resulta pues que el exceso de presión del año 1906, sobre los anteriores, se acentúa sobre todo en los meses de Agosto, Setiembre i Octubre, es decir, despues del terremoto chileno. Al analizar los fenómenos sísmicos de 1873, manifesté la opinion que el suelo de Mendoza i alrededores habia sufrido una considerable depresion; i creo que

hoi pasamos por un estado análogo, sólo que el hundimiento actual es ménos pronunciado que el de los años 1873 i 74.

Para hacer la prueba del ejemplo, dediqué este último tiempo a investigar el estado de las ciénagas.

3.º Interesa saber sobre todo si las aguas del subsuelo han experimentado una elevacion o descenso. Pude constatar que las ciénagas desde Rodeo del medio hasta la Isla, son i han sido mui abundantes de agua en este año a pesar del invierno seco que tuvimos. La vertiente de agua que tengo en mi propiedad, actualmente despide un caudal como pocas veces lo he notado en esta época.

En el mes de Mayo último, de un momento a otro se formó en la línea de don Francisco Daste, como 50 mts. mas arriba de su casa (Valle Hermoso) una vertiente de agua cristalina que hasta hoi da un regular caudal, aunque muestra tendencia a disminuir. Sobre el Carril de los Barriles, entre las propiedades de Nemesio Guñazú i la anterior se ha producido una vertiente en medio de la calle convirtiendo en pantano mas de dos cuadras del mismo Carril. Desde fines de Octubre la corriente cesó, estando ya casi seco el barro que allí se formó. En la propiedad de doña María de Guignet, en la vuelta de la Ciénaga existe un resumidero con una pequeña corriente subterránea; dicha corriente ha crecido de tal manera que las aguas han subido a la superficie, pudiéndose aprovechar para el riego.

El Carril Nacional, en la parte llamada «Vuelta de la Ciénaga» sólo con mucha dificultad se ha posido transitar este invierno, a causa de las reveniciones, a pesar del invierno, estreñadamente seco.

De los Carrilitos me anuncian tambien que se está produciendo la revenicion.

No seria extraño que el asentamiento del suelo, que es sin duda alguna la causa de las reveniciones, no se hiciera igualmente en todas las zonas susceptibles de hundimientos (la parte limitada i atravesada por líneas sísmicas i línea de dislocacion jeológicas que hemos mencionado ántes.) Soi casi de opinion que la rejion S. (Lujan) se haya asentada

mas que la rejion N. Me fundo 1.º en que las ciénagas de Buena Nueva al parecer mas bien tienen tendencia a disminuir i no a aumentar; 2.º en la irregularidad con que se han manifestado las direcciones de los temblores posteriores al terremoto chileno. Este punto exige todavía un estudio especial.

#### CONCLUSION FINAL

Si preguntamos. —¿Cuál es al fin la primera causa i el verdadero oríjen de los fenómenos sísmicos que tan frecuentemente azotan a nuestra ciudad i siembran la inquietud entre los habitantes de este querido suelo? ¿De qué provienen las elevaciones i depresiones de nuestra tierra? Debo contestar: Que la cordillera principal, segun la opinion mas jeneralizada entre los jeólogos, está aun en formacion, i que las fuerzas dinámicas que han dado a nuestras montañas su relieve actual, existen aun pero en disminucion paulatina.

El enfriamiento de nuestro globo desempeña, probablemente tambien, un rol en los movimiento sísmicos.

Si debajo de la zona de nuestro epicentro habitual existe un foco ígneo; no se puede decir con seguridad; sin embargo su existencia es probable si se tiene en cuenta la estructura jeológica de la Precordillera i los indudables vestijios de antiguos focos volcánicos que en varias épocas han hecho, del interior de la tierra, verter masas eruptivas.

Para llegar a resultados mas completos, es imperiosa la necesidad de establecer una estacion sísmica en la ciudad de Mendoza; pues Mendoza es uno de los puntos mas interesantes de la República Arjentina con respecto a fenómenos sísmicos». —Hasta aquí llega el informe.

---

El citado Dr. P. A. Loos, tiene en preparacion otro estudio que encerrará algunas pequeñas modificaciones al presente trabajo i las observaciones sismológicas investigadas posteriormente al terremoto de Valparaiso.